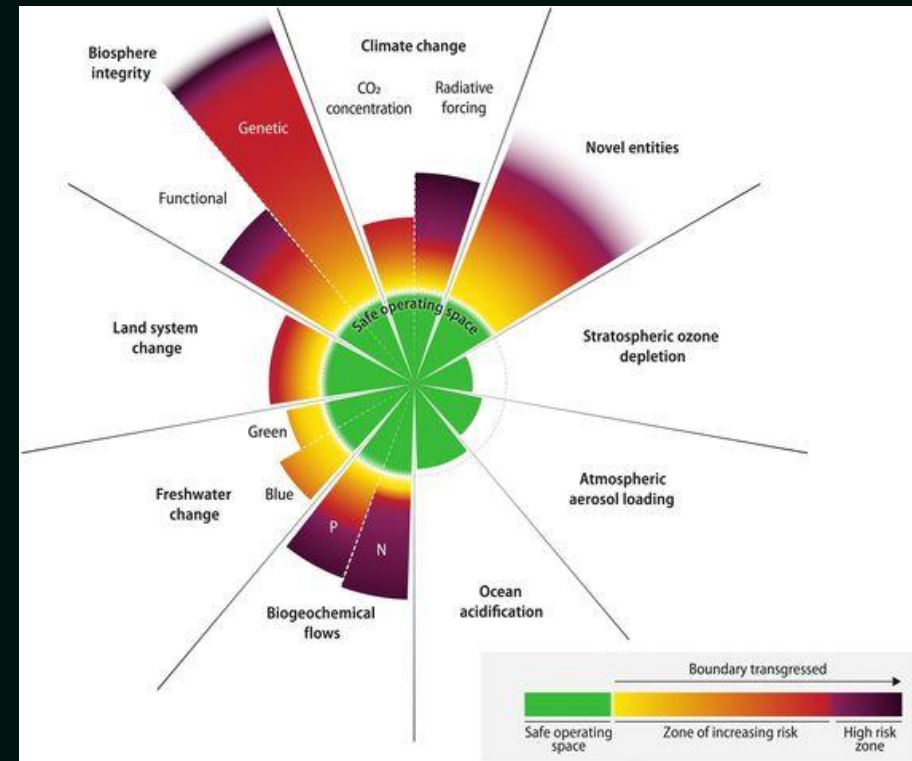


Earth beyond six of nine planetary boundaries

La Terra oltre sei dei nove confini planetari



Sessione di Laurea Ottobre 2024
Anno accademico 2023/2024

TESI DI LAUREA DI:

BABINI MARCO

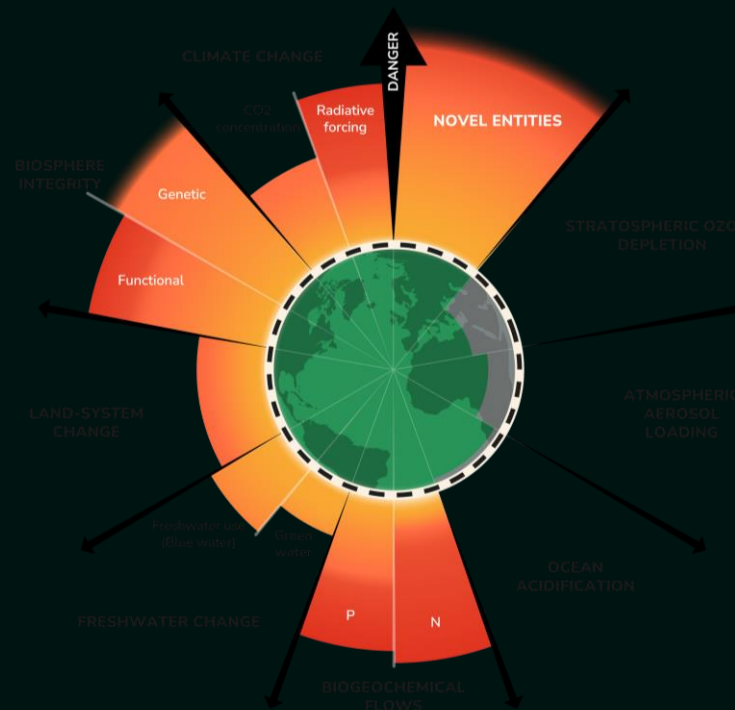
DOCENTE REFERENTE:

PROF.SSA.EMANUELA FANELLI

Introduzione ai limiti planetari

I limiti planetari, sviluppati nel 2009, identificano le soglie critiche per mantenere la stabilità del sistema Terra.

Hanno come obiettivo quello di definire uno spazio operativo sicuro per l'umanità.

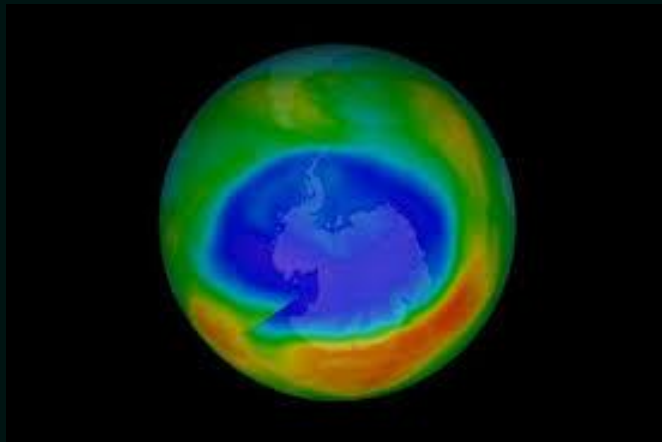


I limiti planetari sono nove:

- Cambiamento climatico
- Acidificazione degli oceani
- Perdita di biodiversità
- Ciclo dell'azoto e del fosforo
- Cambiamento del sistema terrestre
- Nuove Entità
- Esaurimento dell'ozono stratosferico
- Ciclo dell'acqua dolce
- Inquinamento atmosferico da aerosol

Limiti non ancora superati

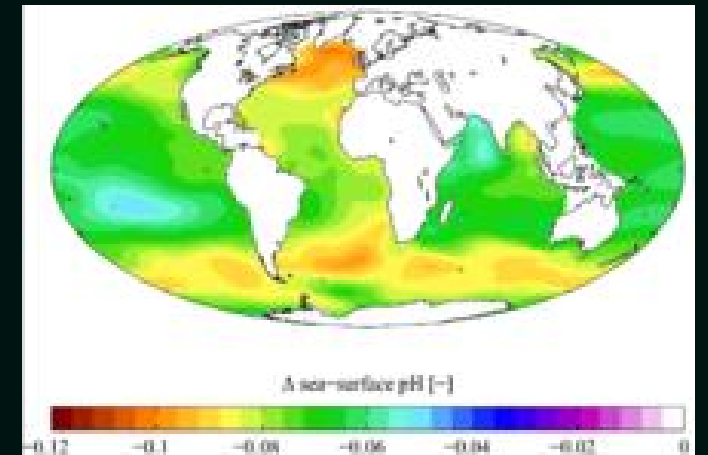
ESAURIMENTO
DELL'OZONO
STRATOSFERICO



CARICO DI
AEROSOL
ATMOSFERICO



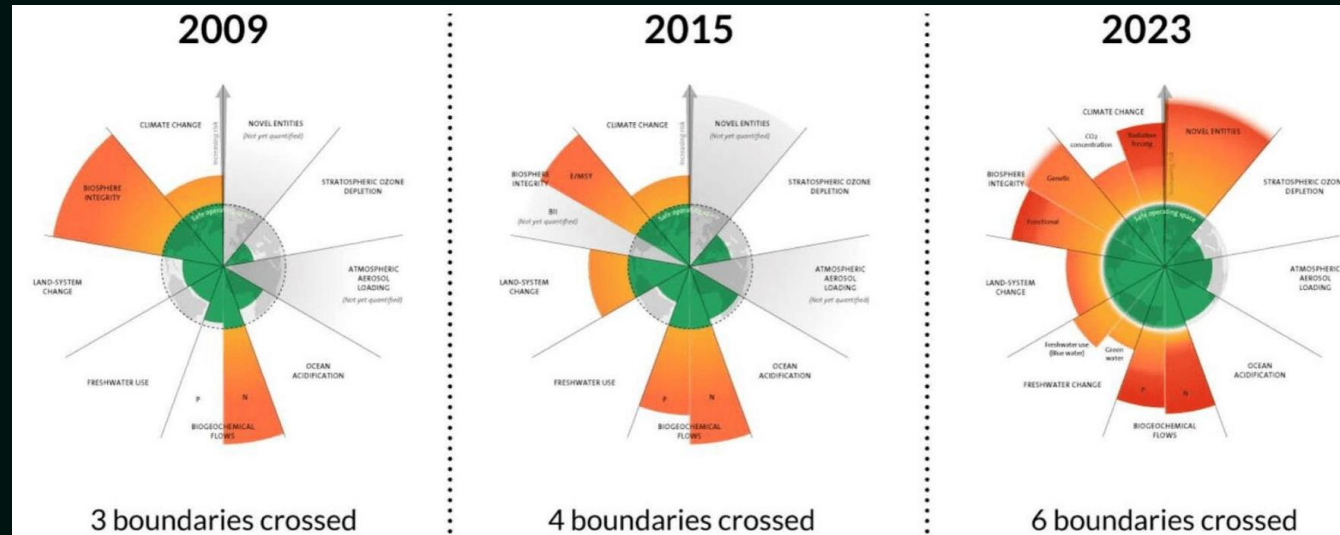
ACIDIFICAZIONE
DEGLI OCEANI



Limiti attualmente superati

Attualmente sono stati superati 6 dei 9 limiti planetari.

- Cambiamento climatico
- Perdita di Biodiversità
- Ciclo dell'Azoto e del Fosforo
- Cambiamento del sistema terrestre
- Ciclo dell'acqua dolce
- Nuove Entità



Cambiamento climatico

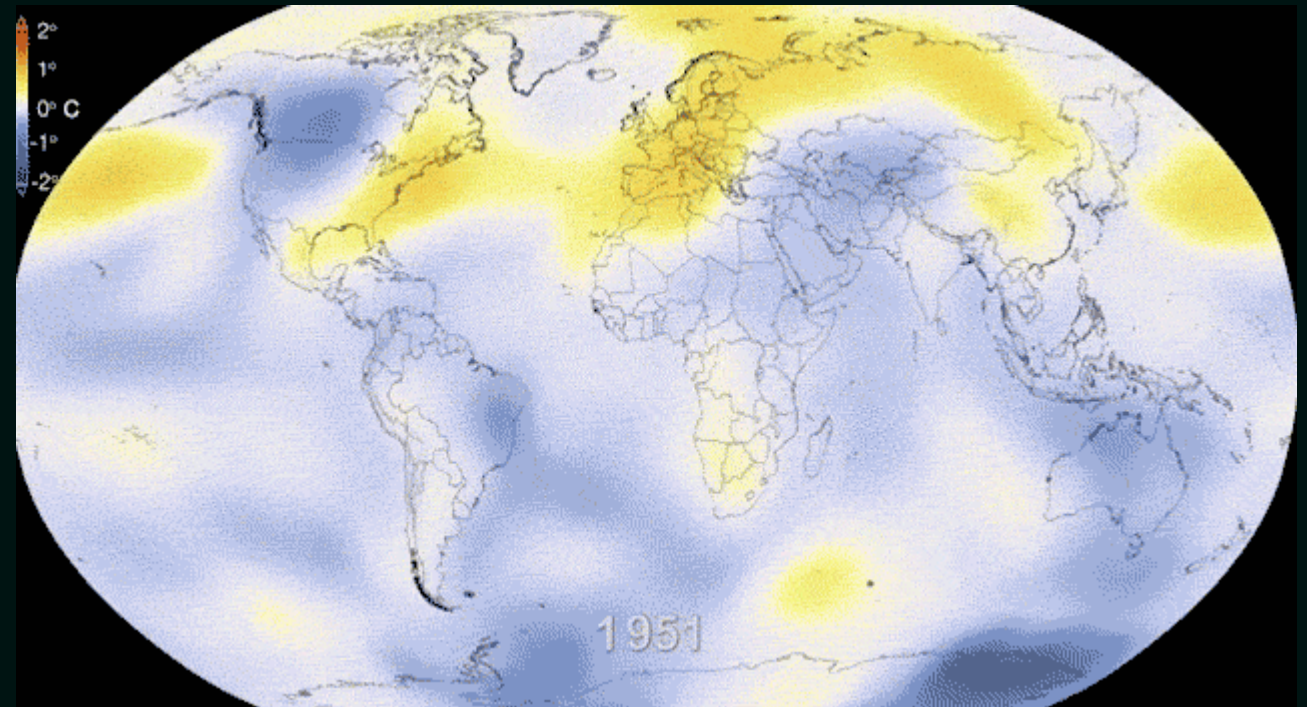
Emissione di gas serra aerosol e cambiamento dell'albedo superficiale influenzano il bilancio energetico.

Concentrazione di CO₂ attuale è di 417ppm. Il limite sicuro 350ppm.

Per il forzante radiativo il limite sicuro è 1 W/m². Attualmente, il forzante radiativo antropogenico totale stimato è di 2,91 W/m.

Superamento del limite di CO₂ e forzante radiativo = rischio di impatti estremi sul sistema Terra.

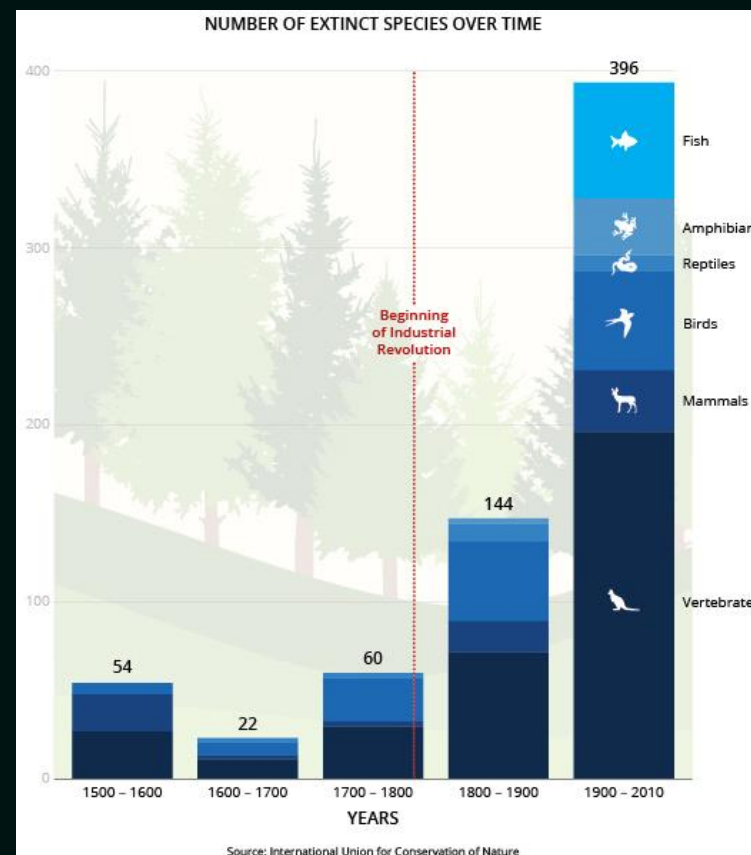
Anche il riscaldamento tra 1,5°C e 1°C portano a gravi conseguenze.



Perdita di Biodiversità

La biosfera gioca un ruolo cruciale nella regolazione del sistema terrestre, dove la diversità genetica si rivela fondamentale per mantenere la sua integrità. Attualmente il tasso di estinzione delle specie supera le 100 estinzioni per milione di specie-anni, segnalando un grave compromesso della biodiversità. Per affrontare questa sfida, è importante considerare la produzione primaria netta (NPP) e l'appropriazione umana della NPP, nota come HANPP, come indicatori per valutare l'integrità della biosfera.

Una comprensione più profonda delle dinamiche ecologiche e degli impatti dell'HANPP è essenziale per garantire un futuro sostenibile per le società umane.



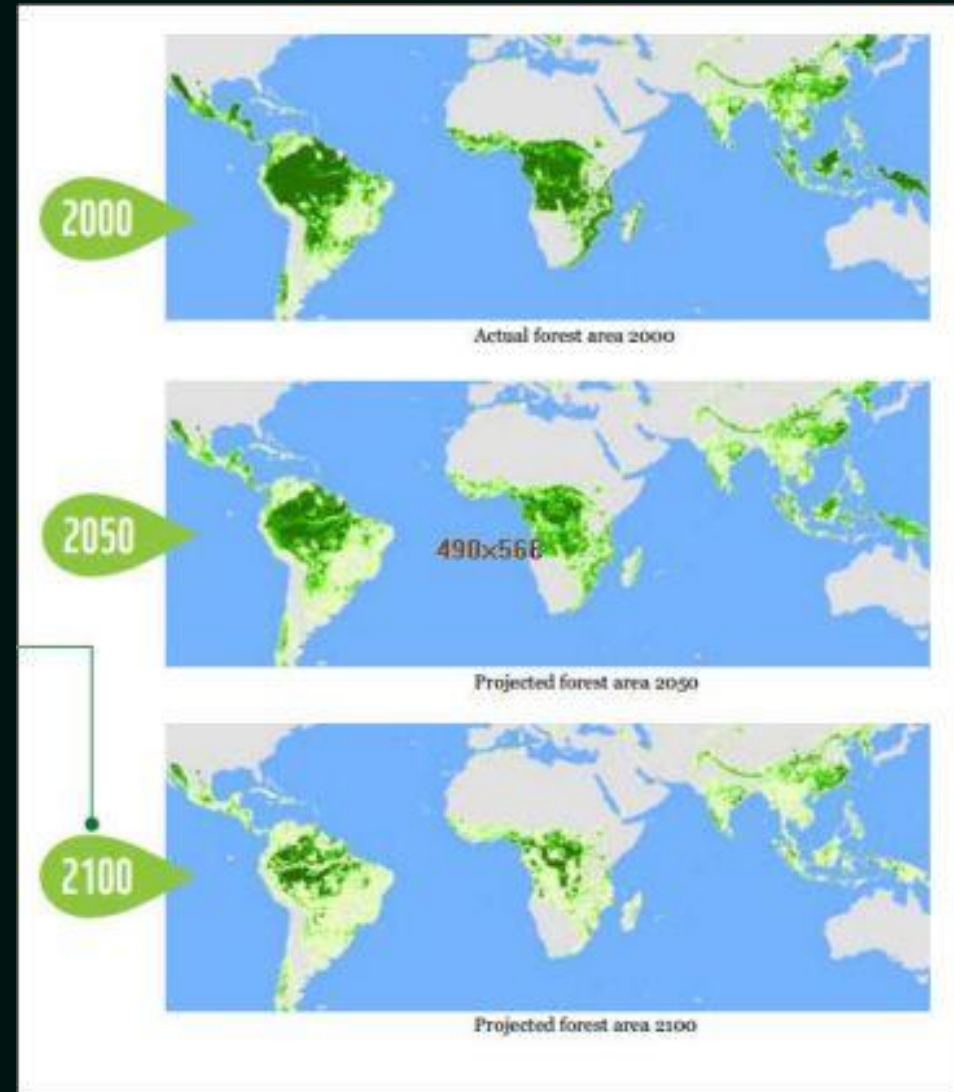
Ciclo dell'Azoto e del Fosforo

L'uso eccessivo di fertilizzanti a base di N e P ha superato i limiti planetari, causando gravi effetti sugli ecosistemi terrestri e acquatici, come l'eutrofizzazione e l'anossia marina. Attualmente, il rilascio di N è di circa 190 Tg all'anno, molto oltre il limite di 62 Tg, mentre il P, il limite è 11Tg ma i flussi attuali sono di circa 22 Tg/anno. A livello regionale il limite è di 6,2 Tg superato dai 17,5 Tg.



Cambiamento del sistema terrestre

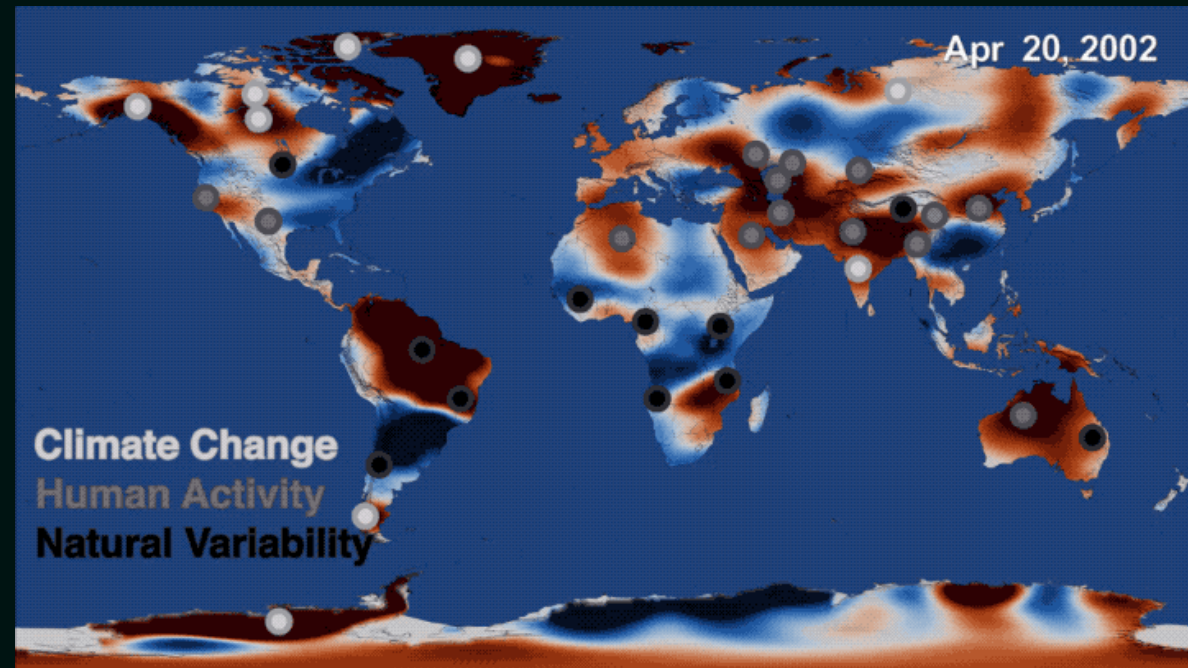
Le foreste tropicali, temperate e boreali sono cruciali per i processi biogeofisici, con la copertura forestale residua fissata al 85% per le foreste boreali e tropicali, e al 50% per quelle temperate. La deforestazione, in particolare in Amazzonia, è aumentata dal 2015, superando il limite planetario, e la copertura forestale globale continua a diminuire.



Ciclo dell'acqua dolce

Le modifiche antropogeniche alle acque dolci ora considerano l'intero ciclo idrico terrestre, con due indicatori chiave: deflusso dei fiumi (acqua blu) e umidità del suolo (acqua verde). Le deviazioni rispetto ai livelli preindustriali fissano i limiti al 10% per l'acqua blu e all'11% per l'acqua verde. Attualmente, il 18% dell'area terrestre presenta deviazioni nel deflusso dell'acqua blu e il 16% nell'umidità del suolo dell'acqua verde. Superamento dei limiti idrici.

Questi confini erano già stati oltrepassati nel 1905 per l'acqua blu e nel 1929 per l'acqua verde



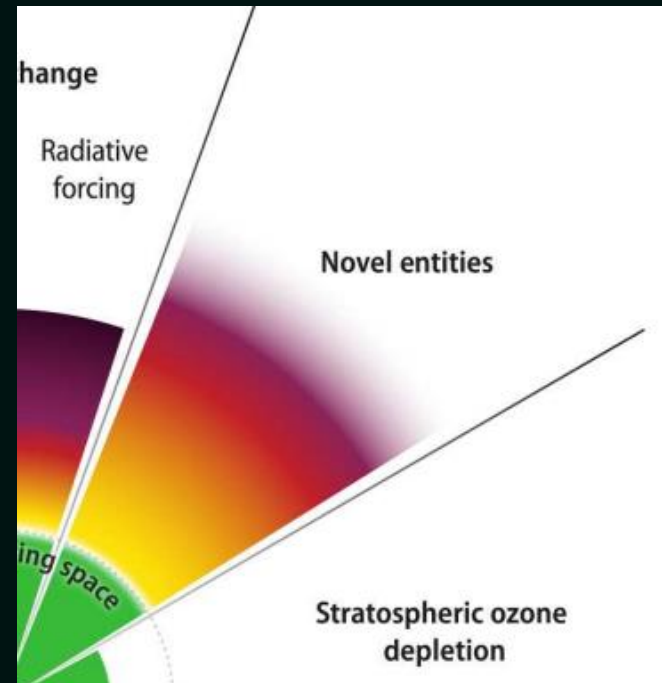
Nuove entità

Queste entità includono sostanze chimiche e materiali sintetici, radioattivi e organismi geneticamente modificati si ritiene che possano compromettere la stabilità del pianeta.

I loro impatti globali sul sistema Terra sono ancora poco compresi.

Ogni anno, vengono rilasciate centinaia di migliaia di sostanze sintetiche.

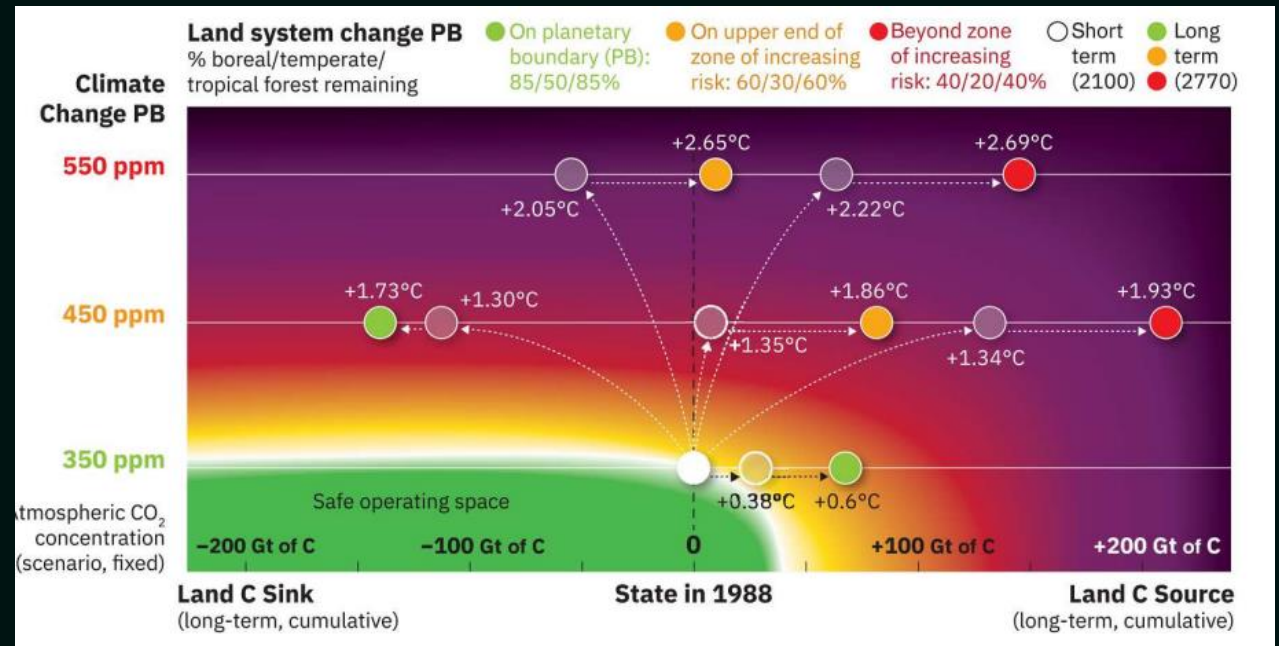
Persson et al. propongono di utilizzare lo 0% di rilascio di sintetici non testati e evitare rischi come quelli causati da DDT e CFC. Tuttavia, vi sono delle limitazioni, poiché molti studi di sicurezza si concentrano solo sulla tossicità diretta e non sugli "effetti cocktail" delle miscele chimiche o sugli effetti su specifici ecosistemi. Attualmente, una percentuale significativa di sostanze chimiche rilasciate non viene testata.



Diversi Scenari

Il superamento dei limiti del cambiamento climatico e della deforestazione influenza la temperatura e il carbonio terrestre. Simulazioni mostrano che mantenere le condizioni del 1988 avrebbe limitato l'aumento della temperatura, mentre livelli di CO₂ superiori a 450 ppm causano un riscaldamento maggiore e perdite di carbonio. A concentrazioni di 550 ppm e con ulteriore deforestazione, si prevede un aumento della temperatura fino a 3,4°C rispetto al periodo preindustriale.

Questi risultati dimostrano l'importanza di affrontare questi impatti in modo sistemico per evitare il collasso ecologico.





«Questo aggiornamento sui confini planetari descrive chiaramente un paziente che non sta bene, mentre la pressione sul pianeta aumenta e i confini vitali vengono violati. Non sappiamo per quanto tempo potremo continuare a trasgredire questi limiti chiave prima che le pressioni combinate portino a cambiamenti e danni irreversibili»

Johan Rockström

Bibliografia

<https://xearpro.it/aerosol/aerosol-inquinante-atmosferico/>

<https://www.iiph.eu/focus/quali-sono-i-9-planetary-boundaries>

<https://www.lombardodier.com/it/contents/corporate-news/ft-rethink/2022/december/planetary-boundaries-the-safe-op.html>

<https://mondointernazionale.org/post/come-sta-il-nostro-pianeta-il-modello-dei-planetary-boundaries#:~:text=I%20Planetary%20Boundaries%2C%20traducibili%20come,ai%20processi%20biofisici%20del%20pianeta>

<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adh2458>

<https://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2023-09-13-all-planetary-boundaries-mapped-out-for-the-first-time-six-of-nine-crossed.html>

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.1c04158#>

Grazie

Babini Marco

Emanuela Fanelli

La Terra oltre sei dei
nove confini planetari

